

## BREVET D'INVENTION

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

P. V. n° 103.038

N° 1.519.292

SERVICE

Classif. internat. : C 03 b 23/00// C 03 b 27/00

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Appareil de traitement thermique de feuilles de verre.

Société dite : LIBBEY-OWENS-FORD GLASS COMPANY résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 17 avril 1967, à 16<sup>h</sup> 44<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 19 février 1968.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 13 du 29 mars 1968.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 18 avril 1966, sous le n° 543.117, au nom de M. George Frederick RITTER Jr.)



La présente invention concerne d'une façon générale la fabrication de feuilles de verre trempées et incurvées, et plus spécialement, un nouvel appareil perfectionné pour le traitement thermique de feuilles de verre.

Les feuilles de verre incurvées sont très utilisées comme vitres de fermeture, en particulier pour les fenêtres de véhicules comme des automobiles ou analogue. Pour qu'elles soient appropriées pour de telles applications, les feuilles incurvées doivent être cintrées à une courbure assez précise dictée par la façon dont elles doivent être montées et par la forme globale du véhicule. En même temps, il est important que les feuilles satisfassent à des conditions optiques assez rigoureuses, plus particulièrement, la zone de vision de la fenêtre doit être exempte de tous défauts optiques susceptibles de gêner une vision claire à travers la fenêtre.

En outre, il est nécessaire que les feuilles cintrées destinées à être utilisées comme vitres de fermeture de véhicules soient trempées pour augmenter leur résistance à un endommagement résultant d'un choc. Comme on le sait, la trempe des feuilles de verre modifie les caractéristiques de rupture du verre, de sorte que si la feuille trempée vient à se briser, elle se désagrége en des particules inoffensives relativement petites, contrairement aux grands morceaux ébréchés dangereux résultant du bris de feuilles de verre ordinaires non trempées.

En général, la fabrication industrielle des feuilles de verre trempées et incurvées est effectuée en chauffant des feuilles de verre sensiblement planes à une température élevée à laquelle le verre peut être cintré ou conformé à la courbure voulue, en cintrant les feuilles chauffées sur une surface de conformation et en refroidissant ensuite les feuilles cintrées et chauffées pour réduire rapidement leur température et mettre les surfaces externes de la feuille sous compression tout en mettant la partie centrale sous tension.

Dans la fabrication de feuilles cintrées et trempées en des quantités relativement grandes, comme celles fabriquées dans la production industrielle de vitres de fermeture pour automobiles ou analogue, les feuilles sont chauffées, cintrées et trempées en un processus sensiblement continu tout en étant déplacées successivement une à une, le long d'un trajet prédéterminé à travers une zone de chauffage, une zone de cintrage et une zone de trempe. Ces zones sont contiguës, de sorte que les feuilles individuelles qui sont déplacées à travers une zone passent immédiatement dans et à travers la zone suivante. Par ce processus, la chaleur conférée à la feuille pour la porter à la température de cintrage correcte est utilisée dans le processus de trempe.

La présente invention se propose notamment de fournir :

Un appareil perfectionné pour fabriquer des feuilles de verre incurvées et trempées ayant des courbures définies avec précision et de meilleures propriétés optiques;

Un appareil perfectionné pour fixer la courbure d'une feuille de verre cintrée et chauffée immédiatement après son cintrage, sans produire de défauts optiques dans l'ensemble terminé.

Sur les dessins annexés :

La figure 1 est une élévation de côté d'un appareil de cintrage et de trempe suivant la présente invention;

La figure 2 est une vue en plan de détails du moyen de cintrage de la figure 1;

La figure 3 est une élévation en bout de la zone de cintrage de la figure 1;

La figure 4 est une élévation de côté de la zone de cintrage, montrant les caractéristiques de la présente invention, le reste de l'appareil de cintrage étant représenté en traits mixtes;

La figure 5 est une coupe verticale suivant la ligne 5-5 de la figure 2;

La figure 6 est une coupe verticale transversale suivant la ligne 6-6 de la figure 2;

La figure 7 est une coupe détaillée à plus grande échelle suivant la ligne 7-7 de la figure 5;

La figure 8 est une élévation de côté partielle à plus grande échelle, en partie en coupe, de l'élément représenté sur la figure 7;

La figure 9 est une vue partielle à plus grande échelle, en partie en coupe, suivant la ligne 5-5 de la figure 2;

La figure 10 est une vue en bout des détails représentés sur la figure 9;

La figure 11 est une vue détaillée partielle à plus grande échelle de l'un des éléments de la présente invention;

La figure 12 est une élévation de côté partielle à plus grande échelle, en partie en coupe, d'une variante de l'invention; et

La figure 13 est une vue d'un circuit de commande utilisé pour commander les diverses phases de l'opération de cintrage de l'appareil représenté sur la figure 1;

Suivant la présente invention, on fournit un appareil pour traiter thermiquement des feuilles de verre, comprenant un moule de cintrage comprenant une paire de parties espacées ayant des surfaces de conformation complémentaires; un moyen pour mouvoir au moins l'une des parties du moule vers et à l'écart de l'autre partie pour presser une feuille de verre ramollie par la chaleur entre leurs surfaces de conformation pour cintrer la feuille à la courbure voulue puis pour ramener les parties du moule dans leur position espacée, et un moyen pour refroidir au moins une surface de la feuille de verre après le cintrage et pendant que la feuille est encore en contact avec la surface de conformation de ladite partie du moule, appareil caractérisé en ce que le moyen de refroidissement comprend au moins un élément tubulaire disposé au voisinage de la surface de la feuille et dans lequel sont formés des orifices, un moyen alimentant l'élément tubulaire en gaz sous pression et un moyen de diffusion communiquant avec les orifices et débouchant vers la surface de la feuille pour diriger des courants diffusés de gaz de refroidissement contre ladite surface.

Sur les dessins, les caractéristiques de la présente invention sont représentées comme étant incorporées dans un appareil (fig. 1) destiné en particulier à la fabrication en continu de feuilles de verre cintrées et trempées. L'appareil comprend une installation de transport A susceptible de transporter des feuilles de verre S le long d'un trajet prédéterminé sensiblement horizontal à travers une zone B comprenant un four 20 pour chauffer les feuilles à la température voulue; une zone C comprenant un moyen de cintrage 21 pour conformer les feuilles de verre à la courbure voulue, et une zone D présentant un moyen de refroidissement 22 pour réduire rapidement la température des feuilles afin d'y produire la trempe voulue.

Les feuilles de verre S sont chauffées dans le four 20 qui est du type en forme de tunnel et qui présente une chambre de chauffage allongée 23

définie par des parois en matière réfractaire et chauffée par des brûleurs appropriés ou dispositifs de chauffage équivalents 24. Les feuilles de verre plates à chauffer sont avancées à travers la chambre de chauffage par un premier transporteur comprenant plusieurs rouleaux espacés 25 qui font partie de l'installation de transport A, s'étendant de l'extrémité d'entrée (non représentée) à une extrémité de sortie opposée du four. Les rouleaux de transport 25 sont entraînés de concert par une source d'énergie (non représentée) pour déplacer les feuilles à travers la chambre de chauffage où elles sont chauffées sensiblement à leur température de cintrage et, après être sorties d'une ouverture 26 à l'extrémité de sortie du four, elles sont reçues sur un second transporteur comprenant une série de rouleaux transversaux longitudinalement espacés 27 faisant également partie de l'installation de transport A. Les feuilles chauffées sont déplacées le long du trajet par les rouleaux 27 du transporteur, entraînés par une source d'énergie P (fig. 3), dans la zone de cintrage C où elles sont conformées à la courbure voulue par le moyen de cintrage 21.

Après leur cintrage, les feuilles continuent à être déplacées le long du trajet sur un troisième transporteur comprenant une série de rouleaux espacés 28, qui font également partie de l'installation de transport A, entraînés de concert par une source d'énergie (non représentée) pour mouvoir les feuilles à travers la zone de trempe D en regard du moyen de refroidissement 22. Ce dernier comprend des têtes de soufflage 29 disposées au-dessus et au-dessous du trajet et qui peuvent être actionnées pour diriger les jets opposés d'un gaz de refroidissement, comme l'air, vers et contre les surfaces opposées des feuilles se déplaçant le long du trajet. Le moyen de cintrage 21 comprend un moule de cintrage présentant des première et seconde parties 30 et 31 destinées à presser les feuilles de verre ramollies par la chaleur à la forme voulue. A cet effet, des surfaces de conformation complémentaires 32 et 33 sont formées sur les faces respectives des parties 30 et 31 du moule qui sont déplacées l'une par rapport à l'autre et par rapport au trajet pour mettre les surfaces de conformation en contact de pressage avec les côtés opposés des feuilles chauffées.

Les parties 30 et 31 du moule sont supportées par un bâti de support approprié qui comprend deux colonnes verticales 34 de chaque côté du trajet et espacées le long du trajet, les colonnes correspondantes situées sur les côtés opposés du trajet étant transversalement alignées. Les colonnes 34 s'étendent au-dessus des rouleaux transporteurs 27 et sont reliées entre elles à leurs extrémités supérieures par des poutres 35 qui s'étendent horizontalement au-dessus du trajet et qui sont fixées par leurs extrémités opposées aux colonnes respectives pour former ainsi une structure rigide en forme de caisson avec les colonnes.

Comme indiqué plus haut, les feuilles de verre sont conformées à la courbure voulue en étant pressées entre les surfaces de conformation 32 et 33 formées sur les parties relativement mobiles 30 et 31 du moule. Dans ce but, les parties du moule sont montées en vue d'un mouvement relatif l'une par rapport à l'autre contre une position ouverte dans laquelle les pièces du moule sont espacées et une position fermée dans laquelle les surfaces de conformation des parties du moule sont très rapprochées l'une de l'autre et peuvent presser une feuille de verre entre elles.

La première partie ou partie supérieure 30 du moule reste sensiblement fixe et la seconde partie ou partie inférieure du moule est montée en vue d'un mouvement de va-et-vient transversalement au trajet en direction et à l'écart de la partie supérieure du moule. De cette façon, lorsqu'une feuille chauffée est transportée le long du trajet par les rouleaux 27 dans la zone de cintrage C et entre les parties du moule, elle est déplacée à l'écart du trajet par la partie inférieure 31 du moule en contact de pressage avec la partie supérieure du moule pour mettre la feuille à la forme voulue, sur quoi elle est ramenée sur les rouleaux transporteurs et déplacée dans la zone de trempe D.

Comme représenté sur les figures 1 et 3, la partie supérieure 30 du moule est supportée au-dessus du trajet sur un bâti de montage 36 par un moyen de montage 37 qui sera décrit plus en détail ci-après. Le moyen de montage 37 est supporté par des poutres 38 s'étendant le long du trajet et supportées à leurs extrémités opposées par des poutres transversales 39 qui sont fixées aux colonnes 34.

La partie supérieure du moule est supportée sur le bâti de montage 36 (fig. 3) par des boulons 40 traversant un rebord 41 solidaire de la partie supérieure du moule et s'étendant horizontalement vers l'extérieur à partir de cette dernière, et des orifices ménagés dans le bâti de montage. La partie 30 du moule est maintenue à distance du bâti de montage par des moyens élastiques, comme des ressorts hélicoïdaux 42 qui entourent les boulons et qui agissent entre les surfaces opposées du rebord 40 du moule et le bâti de montage. Les ressorts hélicoïdaux servent à permettre un mouvement élastique de la partie supérieure du moule pour empêcher qu'une pression excessive soit exercée sur les feuilles de verre lorsque la partie inférieure 31 du moule est déplacée en contact de pressage avec elle. En outre, la surface de conformation du moule 30 peut être réglée par rapport au plan du trajet en serrant ou desserrant les écrous vissés sur les boulons pour comprimer ou détendre ainsi les ressorts.

La partie supérieure 30 du moule comprend une structure en forme de cuvette faite en métal ou en plâtre, ayant une surface généralement convexe sur sa face dirigée vers le bas, qui forme une surface de conformation continue 32. Par conséquent, toute la surface supérieure des feuilles est en contact avec la surface de conformation de la partie du

moule pour garantir que les zones internes des feuilles soient conformées avec précision à la courbure voulue.

Naturellement, il s'ensuit que les surfaces supérieures qui sont dans les zones de vision des vitres terminées sont susceptibles d'être éraflées par suite du contact. Afin d'éviter d'érafler les feuilles de verre et de permettre à la partie supérieure ou mâle 30 du moule de mieux résister aux températures élevées auxquelles elle est soumise, la surface de conformation est recouverte d'une matière non abrasive 43, résistante à la chaleur, comme une étoffe de verre maintenue en place par une bande 44 qui entoure la partie du moule.

La partie inférieure 31 du moule est une structure annulaire ajourée qui ne touche que les parties marginales de la feuille pour éviter d'érafler les parties de la surface inférieure de la feuille qui se trouvent dans la zone de vision de la vitre terminée. A cet effet, la partie inférieure ou femelle 31 du moule (fig. 2) est formée par des barres 45 faites en métal ou matière analogue capable de résister aux hautes températures auxquelles le moule est soumis. Les barres 45 sont représentées sur la figure 2 comme étant agencées sous forme d'un rectangle dont le plan correspond à celui du pourtour des feuilles de verre et dont la surface de conformation 33 est formée sur leur côté dirigé vers le haut de façon à correspondre en hauteur à la courbure des feuilles lorsqu'elles sont cintrées. Les barres sont maintenues en position par des tiges 46 (fig. 5) qui s'élèvent à partir d'une base 47.

Les matières métalliques qui ont tendance à se souder au verre lorsque ce dernier est chauffé à la température élevée nécessaire pour son cintrage produisent des défauts dans la vitre terminée. Pour l'éviter, la surface de la partie du moule venant au contact de la feuille et plus particulièrement les barres sont munies d'un revêtement 48 d'une matière réfractaire qui ne s'amalgame pas avec les feuilles chauffées.

Afin que la partie femelle du moule puisse passer entre les rouleaux transporteurs 27 entre les positions ouverte et fermée, les côtés du rectangle sont divisés en de courts segments 45a (fig. 2) agencés bout à bout, leurs extrémités adjacentes étant espacées d'une distance suffisante pour que les segments puissent passer entre les rouleaux adjacents espacés 27 (fig. 1).

La partie inférieure 31 du moule est montée en vue d'un mouvement relatif transversalement et verticalement par rapport au trajet d'une position située au-dessous du plan du trajet dans une position située au-dessus du plan du trajet où les surfaces de conformation des parties du moule sont disposées au voisinage immédiat l'une de l'autre.

Le soulèvement et l'abaissement de la partie inférieure ou femelle du moule en direction ou à l'écart de la partie mâle ou supérieure du moule sont effectués au moyen d'un mécanisme 49 à came et contre-came comme représenté sur les figures 1 et 5. On

prévoit deux de ces mécanismes de manœuvre qui sont transversalement espacés le long du trajet et reliés aux côtés opposés de la base 47 par des cornières 50. Cependant, étant donné que les mécanismes sont de construction identique, la description détaillée de l'un d'eux sera suffisante.

Le mécanisme de manœuvre 49 (fig. 1) comprend un galet de came 51 fixé à une barre 52 reliée à une branche de la cornière 50 et dirigée vers le bas à partir de celle-ci. Le galet de came est destiné à rouler sur la périphérie externe d'une came en forme de disque 53 conformation pour conférer la succession voulue de mouvements au chariot et à la partie inférieure du moule. La came est assujettie à un arbre 54 s'étendant transversalement au trajet au-dessous de la partie inférieure du moule, les extrémités opposées de l'arbre tourbillonnant dans des paliers 55 montés sur des poutres 56 s'étendant le long du trajet et fixées aux colonnes 34. Une extrémité de l'arbre s'étend vers l'extérieur au-delà du bâti et est relié à un moyen d'entraînement ou source d'énergie 57 (fig. 3) qui peut faire tourner l'arbre autour d'un axe horizontal fixe.

La partie inférieure du moule est guidée en vue d'un mouvement vertical par deux éléments allongés espacés 58 s'étendant entre la barre 52 et la colonne 34, une extrémité de chacun des éléments allongés pivotant sur la barre et l'extrémité opposée étant fixée à des arbres 59 s'étendant entre des colonnes transversalement alignées 34. Les arbres tourbillonnent au voisinage de leurs extrémités opposées dans des paliers 60 supportés par des colonnes 34. De cette façon, la barre, les colonnes et les éléments allongés forment une timonerie à quatre barres, la barre 52 et les colonnes verticales 34 formant une paire de barres de la liaison mécanique tandis que les éléments allongés et espacés 58 forment la seconde paire de barres de la liaison mécanique.

Afin de garantir que les feuilles respectives soient correctement mises en position par rapport aux surfaces de conformation, des dispositifs de repérage 61 (fig. 2 et 5) sont disposés au voisinage d'un bord des parties du moule et sont espacés transversalement au trajet, une de leurs parties étant destinée à être déplacée sur le trajet et à l'écart de ce dernier et à venir au contact du bord avant de la feuille mobile. Les dispositifs de repérage 61 (fig. 5) comprennent des cylindres à fluide 62 supportés par la base de la partie inférieure du moule, et chacun d'eux présente une tige 63 avec un piston 64 de plus grand diamètre qui coulisse dans le cylindre. L'extrémité supérieure de la tige présente une partie ou butée 65 de plus grande dimension qui est mobile sur et à l'écart du trajet de la feuille mobile. Lorsqu'un fluide sous pression est appliqué à l'extrémité inférieure du cylindre par l'intermédiaire de conduites 66 reliées à une source de pression (non représentée) les butées 65 sont soulevées et déplacées sur le trajet de la feuille mobile, et lorsque la source de pression est déconnectée, les butées sont

déplacées au-dessous du trajet de la feuille par la pesanteur agissant sur les pistons lestés.

En se référant à la figure 1, les feuilles de verre plates S sont chargées sur les rouleaux transporteurs 25 à l'extrémité d'entrée (non représentée) du four et sont déplacées à travers la chambre de chauffage 23 où les feuilles sont chauffées à leur température de cintrage. Chaque feuille chauffée traverse l'ouverture 26 et est reçue sur les rouleaux transporteurs 27 pour être déplacées dans la zone de cintrage entre les moyens de cintrage 21. La feuille est mise précisément en position entre les surfaces de conformation complémentaires 32 et 33 du fait que leurs bords avant viennent au contact des butées 65 situées sur le trajet de la feuille mobile. L'arbre 54 est alors mis en rotation pour soulever la feuille à l'écart des rouleaux transporteurs en contact de pressage entre les surfaces de conformation complémentaires pour être cintrée à la courbure voulue et pour ramener ensuite la feuille cintrée sur les rouleaux transporteurs 27 pour la déplacer de la zone de cintrage sur les rouleaux transporteurs 28 de la zone de trempe, où la température des feuilles est rapidement diminuée pour y produire la trempe voulue.

Dans le processus de cintrage indiqué plus haut, les feuilles sont encore à l'état chauffé lorsqu'elles sont ramenées sur le transporteur pour être déplacées de la zone de cintrage dans et à travers la zone de trempe. Par conséquent, les feuilles qui sont à l'état légèrement ramolli ont tendance à s'affaisser vers le transporteur et à perdre ainsi leur courbure précise. En outre, lorsque les feuilles chauffées sont ramenées sur le transporteur, la feuille légèrement ramollie a fortement tendance à acquérir des défauts sur sa surface dus à un érafllement ou autres imperfections lorsque la feuille est reçue par les rouleaux transporteurs et est déplacée de la zone de cintrage à la zone de trempe.

Pour réduire ces difficultés, les feuilles sont légèrement refroidies en dirigeant un gaz de refroidissement comme l'air vers les surfaces opposées des feuilles chauffées avant qu'elles soient ramenées sur le transporteur pour abaisser leur température à un degré au-dessous duquel le verre durcit, en rendant ainsi la feuille plus rigide.

Le moyen de refroidissement de l'une des surfaces ou de la surface supérieure comprend des éléments tubulaires présentant des orifices débouchant en direction du trajet de la feuille mobile, ainsi que des moyens pour admettre un gaz de refroidissement dans les éléments tubulaires pour qu'il s'écoule sous forme de courants vers la surface de la feuille. Les éléments tubulaires sont montés en vue d'un mouvement de va-et-vient sur la surface de la feuille de façon que chaque courant couvre une certaine zone de la surface de la feuille pendant son refroidissement. Les éléments tubulaires supérieurs 67 (fig. 3 et 4) destinés à refroidir la surface supérieure de la feuille chauffée et cintrée présente des orifices ou ouvertures 68 (fig. 11) débouchant en

direction de la feuille. Les éléments tubulaires sont normalement disposés dans une position d'évitement d'un côté de la partie supérieure 30 du moule et sont montés pour être déplacés sur la surface supérieure de la feuille de verre.

Les éléments 67 (fig. 3) s'étendent transversalement au trajet et leurs extrémités opposées sont reliées par des conduites 69 communiquant avec chacun des éléments tubulaires 67. Les éléments tubulaires et les conduites sont supportés par une paire de bras 70 reliés aux conduites respectives, leurs extrémités libres opposées étant fixées à un arbre 71. Ce dernier tourillonne dans des paliers 72 supportés par des poutres 73 s'étendant le long du trajet et supportés au-dessus des poutres horizontales 35 du bâti du moyen de cintrage.

Les éléments tubulaires 67 supportés par l'arbre 71 sont destinés à être déplacés le long d'un trajet arqué autour de l'arbre par un cylindre à fluide 74 (fig. 1) supporté par une base 75 montée sur deux colonnes espacées 34. Dans le cylindre à fluide coulisse une tige 76 de piston dont l'extrémité libre est reliée à l'un des bras 70 comme indiqué en 77, entre ses extrémités pour déplacer ainsi les éléments tubulaires suivant un mouvement de va-et-vient sur la surface supérieure de la feuille en appliquant un fluide sous pression respectivement aux extrémités opposées du cylindre par l'intermédiaire de conduites 78. Du gaz sous pression est introduit par intermittence dans les éléments tubulaires 67 à partir d'une source d'alimentation (non représentée) par un tuyau flexible 79 par l'intermédiaire de l'un des bras 70, qui est creusé à cet effet et qui communique avec l'une des conduites 69.

De cette façon, lorsque le fluide sous pression est admis dans l'une des extrémités ou l'extrémité culasse du cylindre, les éléments tubulaires sont poussés pour se mouvoir le long d'un trajet arqué, indiqué par la flèche *a* (fig. 4) sur la surface supérieure de la feuille chauffée supportée par la surface de conformation de la partie inférieure du moule. Après avoir atteint la distance maximum de déplacement dans ce sens, l'admission du fluide sous pression dans le cylindre est interrompue à une extrémité et il est admis dans l'extrémité opposée ou extrémité-tige du cylindre, pour renverser ainsi le mouvement et ramener les éléments tubulaires dans la position d'évitement le long du trajet arqué désigné par la flèche *a*.

Pendant ce mouvement, le gaz sous pression est constamment admis dans les éléments tubulaires pour s'écouler sous forme de courants à travers les orifices 68 et pour atteindre la surface supérieure de la feuille. Il convient de mentionner maintenant qu'il est extrêmement important que les éléments tubulaires soient suffisamment espacés de la surface de la feuille pour que la pression des courants de gaz soit suffisamment réduite pour garantir que le courant de gaz n'ait pas un effet nuisible sur les feuilles de verre qui sont à l'état légèrement ramolli par la chaleur. En outre, il est également important

que les courants s'étalent suffisamment pour couvrir toute la surface transversale de la feuille afin d'éliminer une déformation optique provoquée par des courants localisés du gaz de refroidissement n'atteignant que des parties de la surface de la feuille.

Pour refroidir la surface inférieure de la feuille, il est important qu'un grand volume de gaz de refroidissement à une pression relativement faible soit disponible sur la surface de la feuille. En outre, il est aussi important que des courants localisés du gaz de refroidissement qui atteignent la surface de la feuille soient éliminés étant donné que des courants localisés provoquent une déformation optique dans l'ensemble terminé.

La solution de ces problèmes est compliquée par l'espace limité disponible au voisinage de la surface inférieure de la feuille, dans l'appareil de cintrage décrit ci-dessus, et par le fait que le moyen de refroidissement doit être suffisamment petit pour passer entre les rouleaux transporteurs pour venir au voisinage immédiat de la surface de la feuille lorsque le gaz de refroidissement y est admis.

Afin de résoudre ce problème, le moyen de refroidissement de la surface inférieure de la feuille comprend un petit élément tubulaire situé au voisinage immédiat de la surface de conformation de la partie inférieure du moule, qui peut recevoir un gaz de refroidissement à haute pression pour qu'il s'écoule vers l'extérieur sous forme de courants, et un moyen associé à l'élément tubulaire pour réduire la pression du gaz s'écoulant à partir de l'élément tubulaire et pour répartir le gaz uniformément le long du moyen de refroidissement et le diriger sur la surface de la feuille. En prévoyant une série d'éléments tubulaires espacés au voisinage de la surface inférieure de la feuille, toute la surface peut être uniformément refroidie avec un gaz présentant une faible pression, qui est suffisamment diffusé pour fournir une couche d'air heurtant la surface de la feuille, en éliminant ainsi toute déformation optique dans la feuille terminée.

Le moyen destiné à refroidir les surfaces inférieures des feuilles de verre comprend plusieurs éléments tubulaires espacés présentant des orifices espacés dirigés à l'écart de la surface de la feuille avec un moyen qui entoure chaque élément tubulaire et dirige les courants de gaz de refroidissement vers la surface de la feuille et diffuse les courants pour fournir une couche de gaz uniformément répartie qui atteint la surface de la feuille le long du moyen de refroidissement.

Comme représenté sur les figures 8 et 9, le moyen de refroidissement comprend une série d'éléments tubulaires espacés 80 (fig. 2, 8 et 9) présentant une série d'orifices espacés 81 débouchant à l'écart de la surface de conformation de la partie inférieure du moule. Une extrémité de chaque élément tubulaire est hermétiquement fermée par une plaque 82 et l'extrémité opposée présente un raccord 83 reliant l'élément tubulaire à un collecteur 84 (fig. 3) par l'intermédiaire d'une conduite 85.

Chacun des moyens entourant les éléments tubulaires comprend une enveloppe creuse ou second élément tubulaire 86 de diamètre légèrement plus grand que le premier élément tubulaire 80 et qui est disposé concentriquement à ce dernier. L'enveloppe et l'élément tubulaire sont maintenus en relation espacée par des plaques 87 et 88 qui ferment les extrémités respectives d'un passage 89 formé entre l'élément tubulaire 80 et l'enveloppe 86. L'enveloppe présente une partie perforée 90 qui se trouve au voisinage de la surface de conformation de la partie inférieure du moule. La partie perforée est formée par une fente ou ouverture allongée 91 ménagée dans la paroi supérieure de l'enveloppe, un élément perforé 92 recouvrant la fente ou ouverture allongée et étant fixé à l'enveloppe en 93, par exemple par soudage.

Chacun des moyens de refroidissement est fixé en relation espacée entre la base de la partie inférieure du moule et la surface de conformation par des consoles 94 et 95 (fig. 9) fixées à la base par des boulons 96, des orifices 97 étant ménagés au voisinage des extrémités supérieures des consoles pour recevoir les parties d'extrémité opposées de l'enveloppe 86. L'enveloppe est maintenue en position fixe sur les consoles par des vis de fixation 98 introduites dans des orifices taraudés 99 des consoles.

De cette façon, lorsqu'un gaz à une pression relativement élevée est admis dans les éléments tubulaires 80, le gaz s'écoule sous forme de courant à travers les orifices 81 et est dirigé à l'écart de la surface de conformation de la partie inférieure du moule. Les courants de gaz pénètrent dans le passage 89 formé entre l'élément tubulaire et l'enveloppe où ils peuvent se détendre et diminuer ainsi leur pression. Les courants en quittant le passage doivent passer à travers la partie perforée de l'enveloppe qui diffuse les courants et forme une couche de gaz de refroidissement qui heurte la surface de la feuille à une pression relativement faible.

En espaçant correctement les éléments tubulaires respectifs et leurs enveloppes associées et en choisissant correctement la dimension des fentes 91, on peut refroidir uniformément toute la surface de la feuille sans produire de déformations optiques de la feuille.

Si on le désire, le volume de gaz introduit dans les éléments tubulaires peut être augmenté en aspirant le gaz admis dans les éléments tubulaires avec le gaz atmosphérique. Dans une variante de l'invention, comme représenté sur la figure 12, le raccord 83 est remplacé par un ajutage 100 qui est supporté par un bras 101 fixé à la console 95 par un collier de serrage 102. L'élément tubulaire présente un prolongement 103 qui s'étend légèrement au-delà de l'extrémité ouverte de l'ajutage 100. Par conséquent, à mesure que le gaz comprimé s'écoule à travers l'ajutage, une quantité supplémentaire de gaz atmosphérique est aspirée dans l'élément tubulaire comme indiqué par les flèches 104.

La séparation des parties du moule pour refroidir les surfaces opposées dans la zone de cintrage est effectuée en déplaçant la partie supérieure du moule et en maintenant provisoirement la partie inférieure du moule au-dessus du trajet de la feuille mobile. A cet effet, le moyen de montage 37 (fig. 3) auquel on s'est précédemment référé, comprend un moyen pour soulever et abaisser la partie supérieure du moule. Le moyen de montage comprenant le moyen destiné à soulever et à abaisser la partie supérieure du moule présente un cylindre à fluide 105 (fig. 3) supporté par une plaque de base 106 montée sur les poutres 38 avec une tige 107 de piston coulissant dans le cylindre et dont l'extrémité libre est reliée au bâti de montage 36 en 108. Le bâti de montage et la partie supérieure 30 du moule sont guidés en vue d'un mouvement vertical par des tiges 109 s'étendant au-dessus de la surface supérieure du bâti de montage et coulissant dans des éléments de guidage 110 portés par la plaque de base 106. Par conséquent, le soulèvement et l'abaissement de la partie supérieure du moule sont effectués en admettant un fluide sous pression dans les extrémités appropriées du cylindre à fluide par l'intermédiaire de conduites 112 et 113 (fig. 1).

Pour interrompre le déplacement de la partie inférieure du moule, une partie de la surface de la came 53 est aplatie, comme indiqué en 114 (fig. 1), pour fournir une période de repos avant que la feuille cintrée soit ramenée sur les rouleaux transporteurs 27, période pendant laquelle la partie inférieure du moule reste immobile.

En fonctionnement, après le cintrage des feuilles par pressage entre les surfaces de conformation, la partie supérieure du moule est soulevée et pendant que les feuilles sont supportées par la surface de conformation de la partie inférieure du moule, le mouvement de la partie inférieure du moule est interrompu. Pendant cette interruption, le gaz sous pression est introduit dans les éléments tubulaires 67 et 80 et les bras supportant les éléments tubulaires 67 sont mis en oscillation d'un côté de la partie supérieure du moule au côté opposé et sont ramenés le long du trajet arqué indiqué par la flèche *a* sur la figure 4 pour balayer la surface supérieure de la feuille, tandis que le gaz entrant dans les éléments tubulaires 80 s'écoule à travers le passage et est diffusé en passant à travers la partie perforée de l'enveloppe pour atteindre la surface inférieure de la feuille sous forme d'une couche uniformément répartie.

Afin de garantir que la température des feuilles chauffées ne diminue pas au-dessous de celle nécessaire pour une trempe correcte, après le retour des feuilles légèrement refroidies sur le transporteur, les feuilles sont transportées à partir de la zone de cintrage par les rouleaux transporteurs à une plus grande vitesse en comparaison de la vitesse à laquelle les feuilles sont déplacées à travers le four.

A cet effet, la source d'énergie P est une transmission à vitesse variable et, comme représenté

schématiquement en se référant au circuit de commande, figure 13, elle comprend un moteur 115 relié à un premier arbre ou arbre d'entrée 116 d'un embrayage magnétique 117, l'arbre étant maintenu en position pour tourner autour d'un axe fixe. Un élément de commande ou armature 118 est fixé à l'arbre 116 entre ses extrémités pour tourner avec lui et pour venir sélectivement en contact avec l'un ou l'autre de deux éléments commandés 119 et 120. Ces derniers sont reliés à un arbre de sortie ou second arbre 121 qui tourillonne autour d'un axe fixe parallèle à l'axe de l'arbre 116 et, les éléments commandés ou magnétiques respectifs sont reliés au second arbre par des courroies appropriées 122 passant autour de poulies 123 reliées aux arbres respectifs. L'arbre 121 est relié à son tour aux rouleaux transporteurs 27 par une courroie 24.

En choisissant correctement la dimension des poulies, on peut faire tourner le second arbre à l'une ou l'autre de deux vitesses suivant celui des éléments commandés qui est en prise avec l'élément de commande de l'embrayage. En outre, lorsque l'embrayage est entièrement débrayé, la rotation du second arbre est interrompue et la rotation peut être rapidement arrêtée à l'aide d'un frein magnétique 125 associé à l'arbre 121 pour être actionné lorsque l'embrayage est entièrement débrayé.

Toutes les phases de chaque cycle de cintrage pour chacune des feuilles respectives sont automatiquement commandées par le circuit de commande représenté sur la figure 13. Une source lumineuse 126 se trouve à l'extrémité d'entrée de la zone de cintrage pour produire un faisceau lumineux limité L passant à travers le trajet des feuilles mobiles, faisceau qui est reçu par une cellule photo-électrique 127. La cellule photo-électrique est connectée à son tour à un solénoïde 128 d'un commutateur à relais normalement ouvert 129 qui commande le début de chaque cycle de cintrage.

Le circuit de commande d'un cycle de cintrage est alimenté en courant à partir d'une source électrique par l'intermédiaire de conducteurs d'alimentation 130 et 131 qui sont connectés aux divers éléments du circuit de commande.

L'ensemble de transmission est commandé par un commutateur à relais normalement fermé 132 présentant un solénoïde opposé 133, un commutateur à relais normalement ouvert 134 présentant un solénoïde opposé 135 et un commutateur à relais 136 présentant des solénoïdes opposés 137 et 138. Le frein magnétique 125 est commandé par un commutateur à relais 139 présentant des solénoïdes opposés 140 et 141.

Le moyen destiné à soulever et abaisser par intermittence la partie inférieure du moule comprend un frein 143 et un embrayage magnétique combinés qui font partie de la source d'énergie 57 et qui commandent la rotation de l'arbre 54.

Avant le début du cycle de cintrage, le faisceau lumineux L atteint la cellule photo-électrique 127 et le circuit passant par le solénoïde 128 du relais

129 est ouvert, les contacts 144 étant ouverts. Le courant est appliqué à un côté des éléments magnétiques 119 et 120 par l'intermédiaire des contacts de repos 145 du relais 132. Les contacts 146 du relais 136 restent fermés à partir d'un cycle de cintrage précédent, en fournissant ainsi le courant à travers l'élément magnétique 120 par l'intermédiaire du conducteur 147, ce qui entraîne les rouleaux transporteurs à la vitesse inférieure. Le frein 143 est excité par l'intermédiaire des contacts de repos 148 du relais 149 sollicité par ressort, présentant un solénoïde opposé 150, tandis que l'embrayage 142 est normalement débrayé par les contacts de travail 151 du relais 152 sollicité par ressort, ayant un solénoïde opposé 153. Les butées 65 sont dans la position haute du fait que la soupape 154 est désexcitée par les contacts de travail 155 du relais 156 sollicité par ressort ayant un solénoïde opposé 157, la soupape fournissant ainsi un fluide sous pression à partir d'une source (non représentée) par l'intermédiaire de la conduite 66 aux cylindres à fluide 62.

Un cycle de cintrage est amorcé par une feuille de verre se déplaçant le long de l'installation de transport et interrompant momentanément le faisceau lumineux L dirigé vers la cellule photo-électrique 127, ce qui ferme provisoirement le circuit passant par le solénoïde 128 du relais 129. Ceci ferme momentanément les contacts 144 qui excitent une minuterie 158. Cette dernière fonctionne pendant une période de temps suffisante pour permettre aux feuilles de se mouvoir dans la zone de cintrage et au contact des butées 65 situées sur le trajet des feuilles mobiles.

Au bout de cet intervalle de temps, la minuterie 158 ferme un circuit passant par le conducteur 159 pour aboutir aux solénoïdes 133, 138 et 141 et excite des minuteriers 160, 161, 162 et 163. L'excitation du solénoïde 133 ouvre les contacts 145 du relais 132, ce qui ouvre le circuit allant vers les deux éléments commandés 119 et 120, en libérant ainsi les deux éléments par rapport à l'armature 118. En même temps, la fermeture du circuit passant par le solénoïde 141 du relais 139 ferme les contacts 164 du relais 139 pour fermer le circuit allant au frein magnétique 125 qui arrête la rotation de l'arbre 121.

La minuterie 161 détermine la période de temps nécessaire pour débrayer l'embrayage 117 et serrer le frein 125 et ensuite elle ferme un circuit passant par le conducteur 165 et aboutissant aux solénoïdes 150 et 153 des relais 149 et 152 respectivement, ce qui inverse la position des relais pour desserrer le frein 143 et embrayer l'embrayage 142, en commençant ainsi à faire tourner l'arbre 54 sur un cycle. En même temps, la minuterie 161 actionne la minuterie 166 qui détermine la période de temps nécessaire pour desserrer le frein et embrayer l'embrayage pour commencer le soulèvement de la partie inférieure du moule. Au bout de cet intervalle de temps, la minuterie 166 ferme le circuit passant par le solénoïde 157 du relais normalement ouvert 156 pour fermer le circuit aboutissant à la soupape



de commande électrique 154, ce qui inverse la position de la soupape et relie les conduites 66 à une conduite d'évacuation 167, en permettant ainsi aux butées de descendre par pesanteur au-dessous du trajet de la feuille mobile.

La minuterie 162 détermine une période de temps suffisante pour permettre à la partie inférieure du moule d'être soulevée au voisinage immédiat de la partie supérieure du moule et ferme ensuite le circuit passant par le conducteur 168 pour aboutir à un côté d'une soupape de commande 169 actionnée électriquement. Ceci inverse la position de la soupape qui fournit normalement le fluide sous pression à l'extrémité-culasse du cylindre 105 à partir d'une conduite d'alimentation 170 par l'intermédiaire d'une conduite 112 et fournit le fluide sous pression à l'extrémité inférieure ou tige du cylindre 105 par l'intermédiaire d'une conduite 113 pour soulever la partie supérieure du moule.

La minuterie 163 détermine une période de temps pendant laquelle la partie inférieure du moule est soulevée au-dessus du trajet et est au voisinage immédiat de la partie supérieure du moule et pendant laquelle s'effectue le mouvement ascendant de la partie supérieure du moule. Ensuite, le circuit est fermé par l'intermédiaire d'un conducteur 171 à une extrémité d'une soupape de commande 172 actionnée électriquement qui fournit normalement le fluide sous pression à l'extrémité-tige du cylindre 75 par l'intermédiaire d'une conduite d'alimentation 173 pour inverser la position de la soupape et fournir le fluide sous pression à l'extrémité-culasse du cylindre à fluide pour déplacer les éléments tubulaires 67 sur la surface de la feuille. Lorsque la minuterie 163 arrête son minutage, la position de la soupape 172 est de nouveau inversée pour fournir le fluide sous pression à l'extrémité-tige du cylindre 75 et ramener les éléments tubulaires dans leur position initiale.

La minuterie 163 actionne également une minuterie 174 par l'intermédiaire d'un conducteur 171 qui ferme immédiatement les circuits passant par les solénoïdes 175 et 176 pour fermer les relais normalement ouverts 177 et 178 respectivement. La fermeture des relais 177 et 178 excite les soupapes 179 et 180 pour admettre l'air comprimé à partir des conduites d'alimentation 181 et 182 dans les éléments tubulaires 67 et 80.

Lorsque la minuterie 174 achève son minutage, les relais 177 et 178 sont ouverts par leur ressort respectif pour désexciter les soupapes 179 et 180. La minuterie 162 fonctionne pendant la durée de fonctionnement combinée des minuterie 163 et 174, après quoi elle interrompt son minutage pour inverser la position de la soupape 169 et pour admettre le fluide sous pression dans l'extrémité-culasse du cylindre 105 pour abaisser la partie supérieure du moule.

La minuterie 160 détermine une période de temps suffisante pour permettre à la partie inférieure du moule de soulever la feuille à l'écart des rouleaux

transporteurs 27, après quoi elle ferme un circuit passant par les conducteurs 188 et les solénoïdes 135 et 140, ce qui desserre le frein 125 et ferme le circuit passant par l'élément magnétique 119 pour actionner les rouleaux transporteurs 27 à la plus grande vitesse. Lorsque la minuterie 160 achève son minutage, le circuit est ouvert par le solénoïde 135 et il ferme le circuit passant par le solénoïde 137 et le conducteur 189 pour libérer l'élément 119 et mettre l'élément 120 en prise avec l'armature 118 et actionner ainsi les rouleaux transporteurs 27 à la plus petite vitesse.

Une brève description de l'appareil de cintrage aidera à comprendre l'invention. Une feuille de verre plate chauffée est déplacée entre les parties 30 et 31 du moule et au contact des butées transversalement espacées 65, après quoi les rouleaux transporteurs sont arrêtés. L'arbre 54 est mis en rotation pour soulever la partie inférieure du moule et la feuille à l'écart du transporteur en contact de pressage entre les surfaces de conformation complémentaires 32 et 33 pour cintrer la feuille à la forme voulue.

Après le cintrage des feuilles, la partie supérieure du moule est soulevée et le galet de came 51 passe sur la partie aplatie 114 de la came pour arrêter le mouvement de la partie inférieure du moule. Pendant que la partie inférieure du moule est immobile, les éléments tubulaires 67 dans lesquels passe provisoirement un gaz comprimé sous forme de courants en direction de la surface de la feuille, sont déplacés suivant un mouvement de va-et-vient sur la surface supérieure de la feuille cintrée et chauffée pour déplacer ou faire osciller les courants par rapport à la feuille. Simultanément, le gaz comprimé passe à travers les éléments tubulaires 80 pour s'écouler sous forme de courants à travers les orifices dans le passage et à travers la partie perforée de l'enveloppe et contre la surface inférieure de la feuille.

Après que les feuilles aient été suffisamment refroidies pour fixer la courbure de la feuille, la feuille est ramenée sur les rouleaux transporteurs 27 par la rotation continue de l'arbre 54 pour la déplacer dans et à travers la zone de trempe.

#### RÉSUMÉ

Appareil de traitement thermique de feuilles de verre, comprenant un moule de cintrage présentant deux parties de moule espacées ayant des surfaces de conformation complémentaires, un moyen pour déplacer au moins l'une des parties du moule en direction et à l'écart de l'autre partie pour presser une feuille ramollie par la chaleur entre leurs surfaces de conformation et la cintrer à la courbure voulue, puis ramener les parties du moule dans leur position espacée, et un moyen pour refroidir au moins une surface de la feuille de verre après son cintrage et pendant que la feuille est encore en contact avec la surface de conformation d'une partie du moule, appareil caractérisé par les points suivants, séparément ou en combinaisons :



1° Le moyen de refroidissement comprend au moins un élément tubulaire disposé au voisinage de la feuille et présentant des orifices, un moyen alimentant l'élément tubulaire en gaz comprimé et un moyen diffuseur communiquant avec les orifices et débouchant en direction de la surface de la feuille pour diriger des courants diffusés du gaz de refroidissement contre la surface;

2° Les orifices comprennent une série de trous ménagés dans la paroi de l'élément tubulaire et disposés de façon à déboucher à l'écart de la surface de la feuille;

3° Le moyen diffuseur comprend un second élément tubulaire qui entoure le premier élément tubulaire et qui est disposé en relation concentrique espacée avec ce dernier pour définir un passage entre eux, le second élément tubulaire présentant une partie perforée au voisinage de la surface de la feuille;

4° La partie perforée comprend une fente allongée ménagée dans la paroi du second élément tubulaire au voisinage de la surface de la feuille et une matière perforée recouvrant la fente et fixée audit élément au voisinage de la fente;

5° Le moyen d'alimentation en gaz comprend un moyen pour aspirer l'air ambiant dans l'élément tubulaire afin d'augmenter le volume du gaz de refroidissement introduit dans l'élément tubulaire;

6° La partie mobile du moule est du type annulaire et le moyen de refroidissement comprend plusieurs éléments tubulaires espacés sensiblement parallèles disposés dans ladite partie du moule de forme annulaire et mobile avec elle en direction et à l'écart de l'autre partie du moule.

Société dite :

LIBBEY-OWENS-FORD GLASS COMPANY

Par procuration :

SIMONNOT, RINUY, SIMONNOT, SANTARELLI

Libbey-Owens-Ford Glass Company

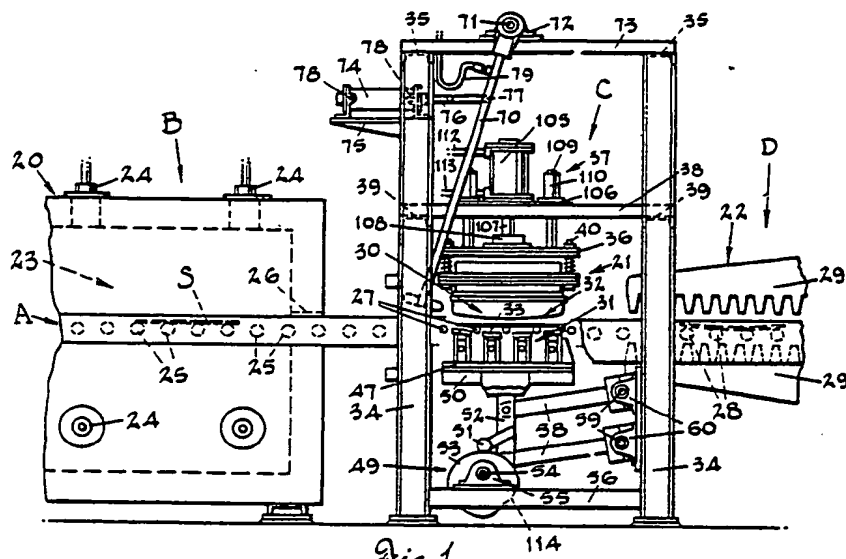


Fig. 1.

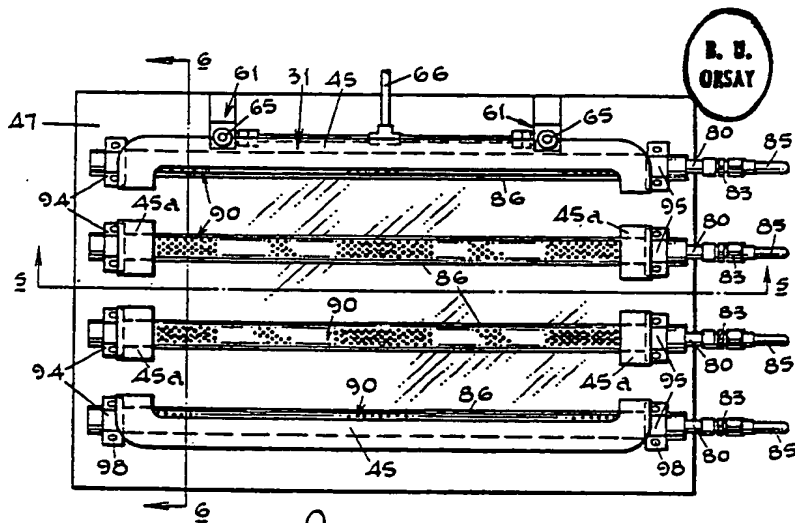


Fig. 2.

Libbey-Owens-Ford Glass Company

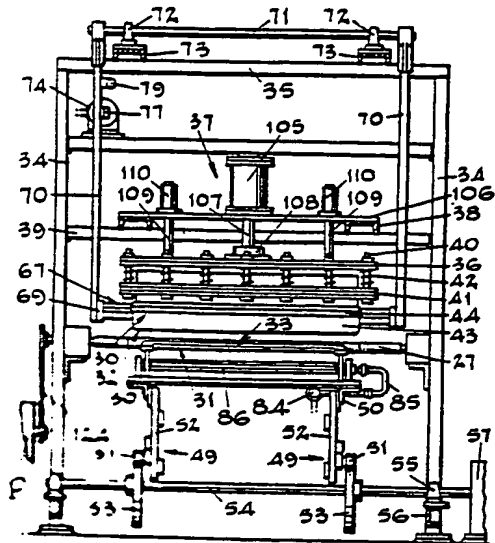


Fig. 3.

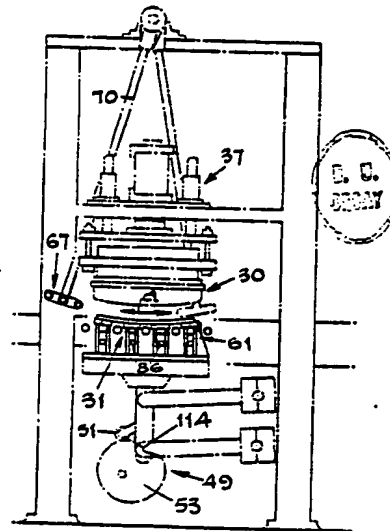


Fig. 4.

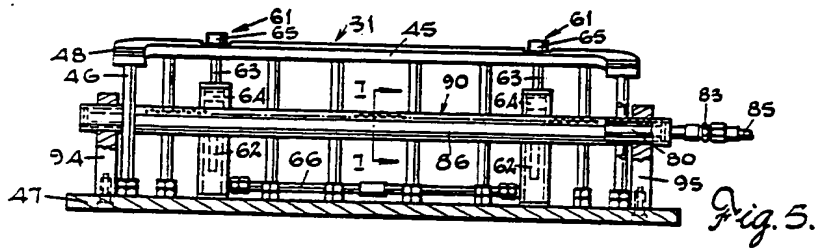


Fig. 5.

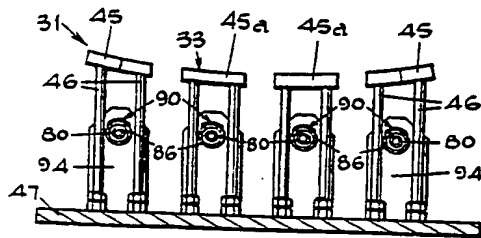


Fig. 6.

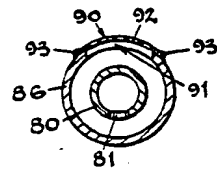
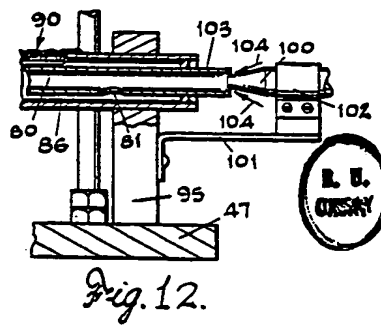
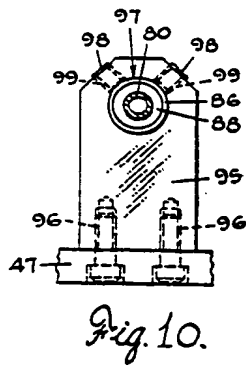
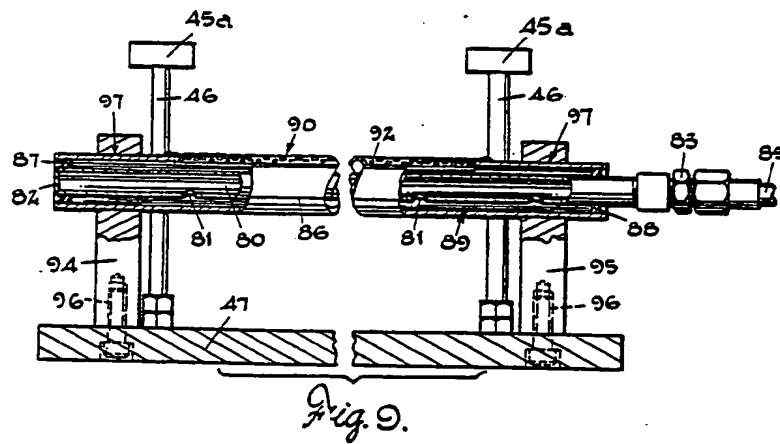
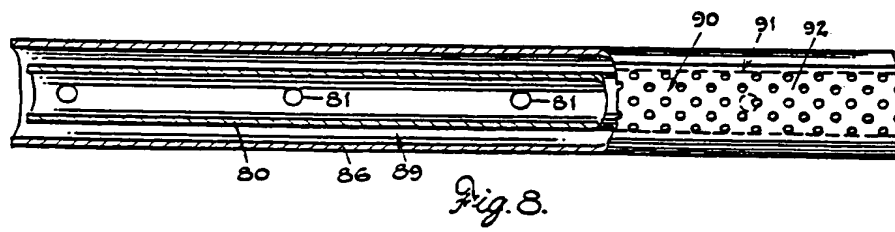


Fig. 7.

Libbey-Owens-Ford Glass Company



Libbey-Owens-Ford Glass Company

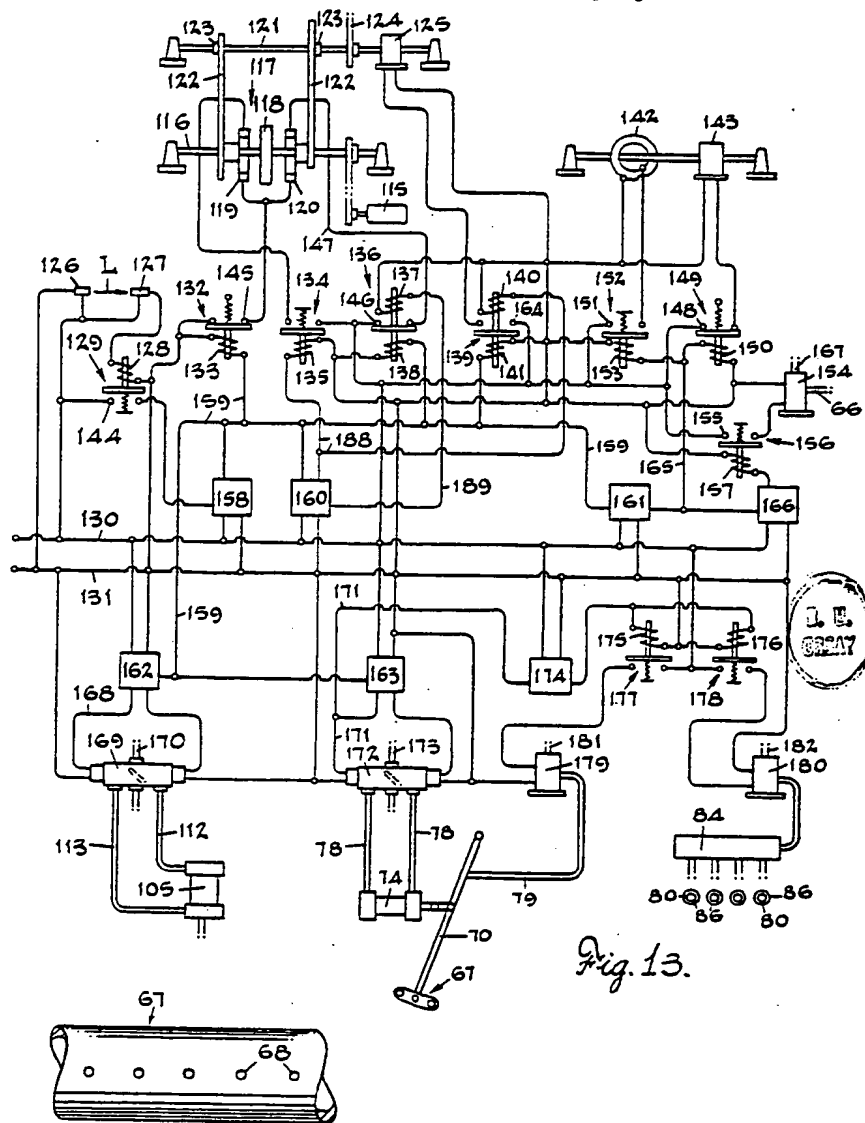


Fig. 13.

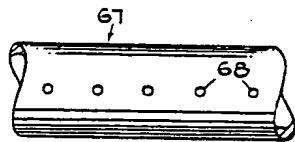


Fig. 11.